

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-090573

(43)Date of publication of application : 30.03.1990

(51)Int.Cl.

H01L 31/04  
H02J 1/00  
H02J 7/35

(21)Application number : 63-194704

(71)Applicant : AMERICAN CYANAMID CO

(22)Date of filing : 05.08.1988

(72)Inventor : COHEN MARSHALL J

(30)Priority

Priority number : 87 83529 Priority date : 07.08.1987 Priority country : US

(54) MONOLITHIC SOLAR BATTERY AND BYPASS DIODE SYSTEM

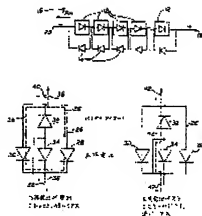
(57)Abstract:

PURPOSE: To contrive reduction in production cost, simplification and weight reduction by a method wherein the terminal of an n-type bypass diode is coupled to the output of a p-type solar battery, and the terminal of a p-type bypass diode is coupled to the n-type zone of the solar battery.

CONSTITUTION: When a solar battery is irradiated with the rays of the sun, a current is generated on the part of solar batteries 28 and 30, and the current is allowed to flow from a terminal 38 to a terminal 40 as shown by a broken line. The voltage on the terminal 40 is negative against the voltage on the terminal 38.

When the light to the solar battery is interrupted, a current is not generated on the main part of the solar batteries 28 and 30. The current shown by the broken line 42 is allowed to flow to a solar battery 26 by the other battery in a series of solar batteries.

When there is no bypass diode 32, the solar batteries 28 and 30 are inversely biased, a reverse breakdown is generated, and there is a possibility of giving permanent damage to the batteries. When the bypass diode is arranged, the current is allowed to flow along the path indicated by the broken line, and no trouble is occurred to the light-blocked battery 26.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-90573

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月30日

H 01 L 31/04  
H 02 J 1/00  
7/353 0 6 A  
Z8834-5C  
8021-5C  
7522-5F

H 01 L 31/04

K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑮ 発明の名称 モノリシック太陽電池及びバイパス・ダイオード・システム

⑯ 特 願 昭63-194704

⑰ 出 願 昭63(1988)8月5日

優先権主張 ⑱ 1987年8月7日 米国(U.S.) ⑲ 83529

⑲ 発 明 者 マーシャル・ジニ・アメリカ合衆国ニュージャージー州08681 ロビンズビル・エルズワースドライブ 6

⑲ 出 願 人 アメリカ合衆国ニュージャージー州07470 ウェイン・ワンミッド・カンパニー サイアナミッドブラザ(番地なし)

⑲ 代 理 人 弁理士 小田島 平吉

## 明 細 書

## 1. [発明の名称]

モノリシック太陽電池及びバイパス・ダイオード・システム

## 2. [特許請求の範囲]

1. 電気的に並列に結合された複数のモノリシック太陽電池からなる非覆太陽電池システムであって、

各該モノリシック太陽電池は、

- (a) n形にヒガリウム半導体物質の下層と、
- (b) p-n接合太陽電池を形成するための、該n形層の上に重なるp形ヒガリウム半導体物質の層と、
- (c) それぞれ、該n形層および該p形層に結合された第1及び第2の導電性出力手段と、
- (d) 該n形層に延びる凹部によって該p形層の小領域をアイソレーションする手段と、
- (e) バイパス・ダイオードを形成するための、p形物質の該小領域において該p形層の上に重なる

(f) 該バイパス・ダイオードのn形物質を該第2の導電性出力手段に結合する第1のメタライズされた導電性回路手段と、

(g) 該バイパス・ダイオードのp形物質をn形物質の該下層に結合する第2のメタライズされた導電性回路手段と、

2. (a) 第1の導電性の半導体物質の第1下層と、

(b) p-n接合太陽電池を形成するための、該第1層の上に重なる第2の導電性の半導体物質の第2層と、

(c) それぞれ、該第1及び第2半導体層に結合された第1及び第2の導電性出力手段と、

(d) 該第1層に延びる凹部によって該第2層の小領域をアイソレーションする手段と、

(e) バイパス・ダイオードを形成するための、該小領域において該第2層の上に重なる該第1の導電性の半導体物質と、

## 特開平2-90573(2)

の半導体物質を該第2の導電性接点手段に結合するメタライズされた導電性接点手段と、

(c) 該バイパス・ダイオードの第2の極性形の半導体物質を該下層に結合するメタライズされた導電性手段と、

からなるモノリシック保護太陽電池。

3. 第1の極性形の半導体物質の第1層を形成する段階と、

p-n 接合太陽電池を形成するための、該第1層の上に重なる第2の極性形の半導体物質の第2層を形成する段階と、

該第2層の小領域において該第1の極性形の半導体物質の付加層を形成する段階と、

該付加層が位置する該小領域の周りに完全に近づく該第1層に延びる間隙を形成するために、半導体物質の該第2層の一部を除去することにより、バイパス・ダイオードをアイソレーションさせかつ形成する段階と、

該第2層に結合された金属性出力導電手段を与える段階と、

陽電池からの出力光電流は、照射されない太陽電池ダイオードに短し、「逆」方向又は通常非導通方向にあることが逆算される。光を遮られた太陽電池を電流が流れるとき、その太陽電池は逆算極点にもたらされ、しばしばそれ以降の性能の劣化の原因となる。この問題は、ヒ化ガリウム太陽電池に関して特に深刻である。太陽電池を保護するために、逆方向のバイパス・ダイオードが太陽電池ダイオードと並列に配線される。太陽電池が光を遮られるとき、直列結合された一続きの太陽電池における他の太陽電池からの光電流は、順方向にてバイパス・ダイオードを流れ、こうして光を遮られた太陽電池を保護する。もちろん、太陽電池が光を遮られないとき、バイパス・ダイオードは、逆バイアスされ、そして漏れ電流が低い限り無視される。

例個のバイパス・ダイオードが、一般に、この目的を達成するために使用され、しばしば費用、複雑さおよび重量における受けがたい増大を招

該バイパス・ダイオードの該付加層から、該回路の裏面を横切り該金属性出力導電手段に延びる結露材料の層を形成する段階と、

該結露材料の上に重なるメタライズされた導電層により、該バイパス・ダイオードの該付加層を該出力導電手段に結合する段階と、

メタライズされた導電層により、該バイパス・ダイオードの該第2層を半導体物質の該第1層に結合する段階と、

からなるモノリシック保護太陽電池を形成する段階。

## 3. [発明の詳細な説明]

本発明は、太陽電池システムに関する。

太陽電池システムの応用に対して、太陽電池は、通常、直列の一続きにて組み立てられ、それからパネル状に集められる。直列結合された一続きの太陽電池における個々の太陽電池が、光を遮られても、一続きの太陽電池の残りが照射される時は、光電流は、なお、光の遮られた太陽電池を流れなければならない。この点において、照射された太

上記の形式の配置を記載する論文は、R. M. グリアモンドとB. D. スティールにより、「無償ダイオードを有する太陽電池アレイ」と題され、そしてJ. F. フォーゲルとD. A. ナットにより開示された「太陽電池」と題する書籍「ゴールドン及びブリーチ・サイアンス・パブリッシャー社、12 ブルームズベリーウェイ、ロンドンW. C. 1、英国、1971年」に記載されている。この論文において記載されたように、バイパス・ダイオードは、シリコン太陽電池の裏面に割部に通み立てられたという点において「一体化」であったが、回路に割々に配線されなければならない。ヒ化ガリウム太陽電池を保護するための技術と方法にさらに一般的に開示する論文は、さらに、次を参む。

- (1) 「GaAs太陽電池生産の概要」、Y. C. M. イェー、I. Z. C. S. C. , 1984年4月
- (2) 「GaAs太陽電池のためのメンテナンス、

## 特開平2-96573(3)

アイ・シャーンとW. ポープ、I. E. E. E. 光起電性専門委員会、1987年5月5日～10日、ニューオーリンズ、ルイジアナ州、において提出

(3) 「ヘテロ接合GaAs/Ga太陽電池」、R. K. モリス、K. I. シャーン地、I. E. E. E. 光起電性専門委員会、1987年5月6日～10日、ニューオーリンズ、ルイジアナ州、において提出

こうして、太陽電池アレイにおいてバイパス・ダイオードを使用することが望ましいが、別個の複数のバイパス・ダイオードの使用は、太陽電池パネル・アセンブリを密着に保護にすることが困難された。また、上記の(1)の論文において記載されたように、別個の回路を必要とする「一体化」ダイオードの使用は、同一の不都合を有する。

従って、本発明の主な目的は、前述の不都合を回避するモノリシックな太陽電池及びバイパス・ダイオード構造を提供することである。

本発明の特定の利得は、光の照射

イソレーションされ、そして反対の電位差を有する半導体物質が、バイパス・ダイオードを形成するために、小さな島の頂部において形成される。絶縁と金属化のための集積回路形成技術が使用され、バイパス・ダイオードの外側領域を半導体物質の第1層からの太陽電池の出力に結合する。そして半導体物質の他の領域を有するバイパス・ダイオードの内側領域を反対の電位差の下側層の太陽電池半導体物質に結合する。

ちなみに、太陽又は照射源に面する半導体層は、バイパス・ダイオードの一部を形成する、外側が透明又は半透明の半導体層を含む複合層であることが好ましい。

以下に、ヒ化ガリウム太陽電池に関連して製造プロセスを詳細に記載する。図の太陽電池は、しばしば、約2cm×4cmの領域を有する太陽電池を形成される。そのような太陽電池に対して、バイパス・ダイオードは、約1ミリメートル角で

を受容するために露出された広いp-n接合領域を含む広い領域のヒ化ガリウム太陽電池は、太陽電池の露出表面においてp形半導体物質を有するが、逆方向バイパス・ダイオードを形成するために、p形物質の小さなアイソレーションされた島の上にn形半導体物質の付加的小領域を有する。そして、n形バイパス・ダイオードの端子をp形太陽電池の出力に結合しそしてp形バイパス・ダイオードの端子を太陽電池のn形ゾーンに結合するために、集積回路金属化技術が使用される。パネル・アセンブリを形成する際に、太陽電池の各々はモノリシックに保護された太陽電池であるために、付加的な電気的結合を行う必要がない。

本発明の広い見地により、太陽電池は、広い領域のp-n接合を含み、半導体物質の1つの特性を有する第1層は、入射する太陽の放射を受容するために露出又は面を向けられ、そして反対の特性を有する導電性の第2層は第1層の下にある。この第1層の小さな島は、半導体物質の第1層を透って、第2層までエッチングすることによりア

太陽電池領域の0.5パーセントよりも小さい。

本発明の他の目的、特徴および利点は、以下の詳細な説明の考案と、添付の図面から明らかになるであろう。

図面を特に参照すると、第1図は、複数の太陽電池12と、複数のバイパス・ダイオード14を含む公知の形式の太陽電池回路を示す。「1」記号18は、太陽電池12からの光電流の方向を示す。その結果出力端子18は正であり、そして出力端子20は負である。従って、太陽電池12が太陽又は類似の照射エネルギー源によって照射されるとき、ダイオード14は逆バイアスされ、そして本質的に開路から外される。しかし、太陽電池の1つが、たまたま光を遮られても、電流は関連するバイパス・ダイオード14を流れて続け、その結果、太陽電池は高い逆電圧によって損傷されない。なお、幾つかの場合において、システムの数計者は、どの太陽電池が、時期に応じて光を

## 特開平2-96573 (4)

備え、一方一続きの太陽電池における他の太陽電池は、並列結合されたバイパス・ダイオードを伴う必要がない。

第2図は、本発明の構造を示す太陽電池の略図であり、太陽電池が照射されるとき電流経路を示す。さらに具体的に、第2図の太陽電池28は、太陽電池ダイオード28と30にて示された電流生成領域と、ダイオード34にて示された太陽電池の一部分の上部に取り付けられ、参照番号32にて示されたバイパス・ダイオードとを含む。なお、第2図に略略的に示された構造は、図面の第4図乃至第9図に開示して、さらに詳細に示されるであろう。

第2図を再び参照すると、太陽電池28が照射されるとき、電流は、参照番号28と30にて示された太陽電池の部分において生成され、そして端子38から端子40へと接続36にて示されたように流れる。端子40における電圧は端子38における電圧に関して負である。

第3図は、第2図に略略的に示されたものと同

一の構造太陽電池と流れる電流を示すが、太陽電池28は光を遮られている。さらに具体的には、太陽電池が光を遮られると、電流は、参照番号28と30にて示された太陽電池の主要部分によって生成されない。接続42によって示された電流は、一続きの太陽電池における他の太陽電池によって太陽電池28を流される(第1図参照)。バイパス・ダイオード32がない場合、参照番号28と30にて示された太陽電池は逆バイアスされ、そして太陽電池にかかる逆電圧又は逆電圧は、逆電圧を引き起こし、永久的に電池を損傷する可能性を有する。しかし、代わりに、バイパス・ダイオード32が配置されると、電流は接続42によって指示された経路に沿って流れ、そして障害は、光を遮られた太陽電池28に生じない。

図面の第4図乃至第9図に開示して、モノリシック・バイパス・ダイオードを含む太陽電池の製造に関与した段階の考慮を行う。

まず、ヒ化ガリウム太陽電池その前体を製造する技術は公知であり、そして上記の論文に述べら

れている。第4図を参照すると、太陽電池の下側表面52は、銅のような導電性物質である。基板54はn形ヒ化ガリウムとすることができ、そして太陽電池の厚さの大部分が基板54によって占められるために、第4図において断片は考慮していない。第4図に示されたように、付加すべき層は、上記の論文において幾分詳細に記載されたように、金属有機化学蒸気析出技術のような公知の技術を使用して、エピタキシャルに成長させた。層56は、n形ヒ化ガリウムであり、そして層58とp形ヒ化ガリウムの層58の間の界面は、太陽光又は他の種類の放射が太陽電池の上面に当たるとき、電流が生成される接合部である。このp-n接合は、第4図において参照番号80にて示される。

p形ヒ化ガリウム層62は、アルミニウムの実質的部分を含み、かつp形アルミニウム・ヒ化ガリウムを構成するが、透明であり、そしてp

加層64は、次に析出されるエピタキシャル層であり、そしてそれは、今までに作製された太陽電池において通常存在しないという点において新規のものである。以下に開示されるように、層64の小部分における物質が、モノリシック・バイパス・ダイオードの形成において使用される。

付加的に、開示した方法及び厚さの形式の一般的な概念を考えると、太陽電池全体は、0.3ミリメートル程度の厚さである。層56は、約0.005センチメートル厚である。p形半導体物質層58は、0.00005センチメートルオーダーの厚さである。層62は、0.00001センチメートルオーダーの厚さである。そしてバイパス・ダイオードの動作において使用される異質層64は、約0.00002センチメートル厚である。

第5図を参照すると、従来のレジスト被覆及びエッチング・プロセスにより、頂部層64の大部

## 特開平2-90573(5)

第4図はメサエッチ設備を示し、領域72と74はエッチングにより形成され、第4図において示されたように、関連する領域の厚を参照することにより、0.4'、0.2'と5.8'にて示された層の残りの厚分を含む約1ミリメートル内の厚を残す。

第7図は、バイパス・ダイオードをモノリシック・ベースにおける太陽電池を含む工程の1つとして適用される、2つの金属接触パッド76と78を加えることを示す。

第8図は、例えば酸化ケイ素から形成される、不純物層または絶縁層82を加えることを示す。

第9図は太陽電池の最終構造を示し、この場合、バイパス・ダイオードの端子76は、絶縁材料82の上に析出されたメタライズされた導電性接触84によって、太陽電池の出力導体86の1つに結合される。別の出力導体86'が、第9図の右側に示される。さらに、メタライズされた導体88が、導電パッド78をp形物質58'と62'とに相互接続し、バイパス・ダイオードの回路を

完成する。

第10図は、約4センチメートルに等しい長い領域94と、約2センチメートルに等しい狭い領域96を有する太陽電池92の全体図である。第10図において拡大して示された、1ミリメートル×1ミリメートルの寸法の小領域98はバイパス・ダイオードを含む。導電性材料86の多数の短い導電ラインは太陽電池を横切って延び、そして電気的結合84は、ダイオード98を出力導体86の1つに相互接続することが観察されよう。横断方向の導体86の端からの電流は、大きな電気的導体100によって集められ、そしてこの導体100から、太陽電池は、図面の第1図に概略的に示された形式により、一続きの太陽電池における隣接する太陽電池に結合される。

結論として、前述の特許な説明と図面は、本発明の1つの例示の実施形態に開示することが理解されよう。しかし、本発明は、上記に記載されたものとは異なる他の方法および他の構造により実現されよう。こうして、ヒ化ガリウム以外の物

質から作製され、モノリシック・バイパス・ダイオードを備えた太陽電池は、本発明の原理により形成される。そして他の公知の半導体処理技術、マスクング技術、エッチング技術、拡散技術等は、本発明の精神と範囲を逸脱することなしに、バイパス・ダイオードを用いて、モノリシック太陽電池を製作するために総て使用される。第4図乃至第9図に示されたような基板54はn型とヒ化ガリウムである必要はなく、他の材料から形成されることに注目すべきである。また、透明p形物質のウィンドー層82を省略でき、そしてn形領域64'を層58に直接に形成することができる。従って、本発明は、図面に示されかつ上記で記載された実施形態に正確には制限されない。

本発明の主なる特徴及び利便性は以下のとおりである。

1. 電気的に直列に結合された複数のモノリシック保護太陽電池からなる保護太陽電池システムである。

- (a) n形ヒ化ガリウム半導体物質の層と、
- (b) p-n接合太陽電池を形成するための、該n形層の上に直なるp形ヒ化ガリウム半導体物質の層と、
- (c) それぞれ、該n形層および該p形層に結合された第1及び第2の導電性出力手段と、
- (d) 該n形層に延びる四部によって該p形層の小領域をアイソレーションする手段と、
- (e) バイパス・ダイオードを形成するための、p形物質の該小領域において該p形層の上に直なるn形半導体物質と、
- (f) 該バイパス・ダイオードのn形物質を該第2の導電性出力手段に結合する第1のメタライズされた導電性低抵抗手段と、
- (g) 該バイパス・ダイオードのp形物質をn形物質の該下層に結合する第2のメタライズされた導電性低抵抗手段と、
- 2. n形アルミニウム・ヒ化ガリウムの材料

## 特開平2-86573 (5)

に重なり、そして上に重なる第 $n$ 形半導体物質は、該アルミニウム・ニ化ガリウムから形成された $\gamma$ 形物質の上にある上記1に記載の保護太陽電池システム。

3. 各該太陽電池は $n$ 形と化ガリウムの基板を含む上記1に記載の保護太陽電池システム。

4. 各該太陽電池はエピタキシャルに形成される上記1に記載の保護太陽電池システム。

5. 各該太陽電池は $n$ 形と化ガリウムの基板の下に導電層を備える上記1に記載の保護太陽電池システム。

6. 該第2のメタライズされた導電性層の両端部の中間において、該第2のメタライズされた導電性層を半導体層から電気的に絶縁するもの、各該モノリシック太陽電池の表面において導形状の電化ケイ素絶縁層を含む上記1に記載の保護太陽電池システム。

7. (a) 第1の導電性の半導体物質の第1層と、

(b)  $p-n$ 接合太陽電池を形成するための、該

上記7に記載のモノリシック保護太陽電池。

10. 第1の導電性の半導体物質の第1層を形成する段階と、

$p-n$ 接合太陽電池を形成するための、該第1層の上に重なる第2の導電性の半導体物質の第2層を形成する段階と、

該第2層の小領域において該第1の導電性の半導体物質の付加層を形成する段階と、

該付加層が位置する該小領域の周りに完全に延びかつ該第1層に延びる凹部を形成するために、半導体物質の該第2層の一部分を除去することにより、バイパス・ダイオードをアイソレーションさせかつ形成する段階と、

該第2層に結合された金属性出力導電手段を手える段階と、

該バイパス・ダイオードの該付加層から、該凹部の表面を横切り該金属性出力導電手段に延びる絶縁材料の層を形成する段階と、

該絶縁材料の上に重なるメタライズされた導電

第1層の上に重なる第2の導電性の半導体物質の第2層と、

(c) それぞれ、該第1及び第2半導体層に結合された第1及び第2の導電性出力手段と、

(d) 該第1層に延びる凹部によって該第2層の小領域をアイソレーションする手段と、

(e) バイパス・ダイオードを形成するための、該小領域において該第2層の上に重なる該第1の導電性の半導体物質と、

(f) 該バイパス・ダイオードの該第1の導電性の半導体物質を該第2の導電性出力手段に結合するメタライズされた導電性接触手段と、

(g) 該バイパス・ダイオードの第2の導電性の半導体物質を該下層に結合するメタライズされた導電性手段と、

からなるモノリシック保護太陽電池。

8. 該第2の導電性の導電性半導体物質の付加層ウィンドー層は、半導体物質の該第2層の上に重なる上記7に記載のモノリシック保護太陽電池。

9. 該太陽電池はエピタキシャルに形成される

該出力導電手段に結合する段階と、

メタライズされた導電層により、該バイパス・ダイオードの該第2層を半導体物質の該第1層に結合する段階と、  
からなるモノリシック保護太陽電池を形成する方法。

## 4 【図面の簡単な説明】

第1図は、並列結合された太陽電池と、関連するバイパス・ダイオードを示す回路図。

第2図は、太陽電池が形成された、本発明の原理を示す太陽電池及びバイパス・ダイオード配置の概略図。

第3図は、太陽電池が光を遮られたときの電流を示す第2図に類似する図。

第4図乃至第9図は、本発明の原理を例示し、バイパス・ダイオードを含むモノリシック保護太陽電池の製作における連続段階を示す図。

第10図は、バイパス・ダイオードが拡大して示された、バイパス・ダイオードを含む太陽電池



特開平2-90573 (7)

- 12、26、92……太陽電池、  
 14、32……バイパス・ダイオード、  
 18、20、38、40……出力端子、  
 28、30……太陽電池ダイオード、  
 34……ダイオード、  
 52……下配線面、  
 54……基板、  
 56……n形ヒ化ガリウム層、  
 58……p形ヒ化ガリウム層、  
 60……p-n接合部、  
 62……μアルミニウム・ヒ化ガリウム層、  
 64……n形ヒ化ガリウムの付加層、  
 70、78……金属接接触パッド、  
 82……絶縁層、  
 84……導電回路、  
 86……出力導体、  
 98……バイパス・ダイオードを含む小領域、  
 88、100……導体。

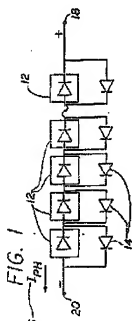
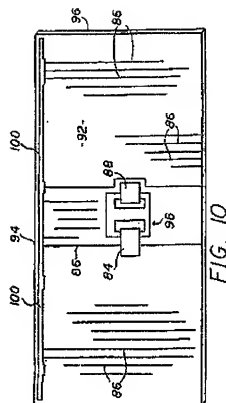


FIG. 3

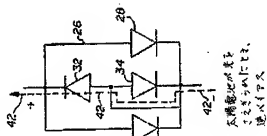
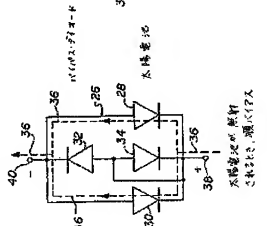


FIG. 2



太陽電池が故障  
 したときに、  
 絶バイパス

太陽電池が故障  
 したときに、  
 絶バイパス

特開平2-96573 (8)

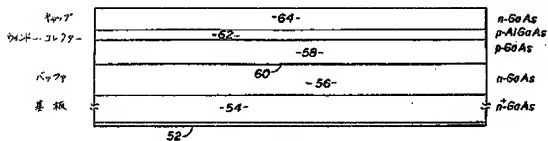


FIG. 4

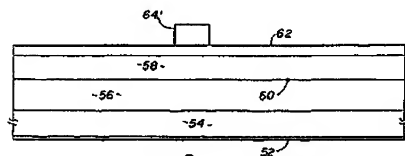


FIG. 5

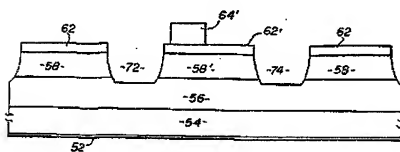
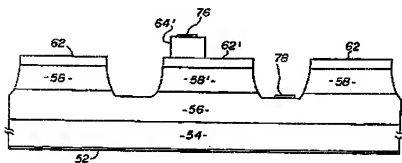


FIG. 6



特開平2-90573 (9)

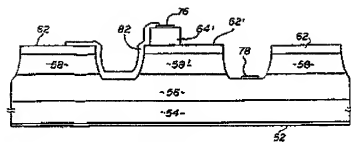


FIG. 8

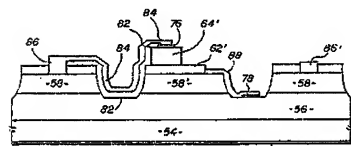


FIG. 9